

= 高温割れ（溶接金属部割れ）（その7） =

前話ではクレータ部における高温割れについて、アーク停止後の凝固形態の変化について文献より引用し紹介させて頂いた。

本話ではクレータ割れの原因とその対策例および考え方について述べてみたい。

図162-01にみるクレータ割れは、アーク溶接が終了し、溶融金属の補給がなくなるタイミングで凝固収縮による開口部が溶融金属で充てんされず、凝固割れにつながったものであり通常、一例として図162-02に示すクレータ処理操作により開口部を充てんすることが必要になります。

クレータ処理はその電流の大きさと操作のタイミングが重要で、通常は主電流×0.7=クレータ電流でありクレータ部が完全に冷却した状態で行うと内部に欠陥が残ることがある。

クレータ部は「割れ」をはじめブローホール、スラグ付着、ビード凹みなどの品質課題も併せ持っている。そのためクレータ部の信頼性を保証できないときは、図162-03にみるように無害化するためタブ板を適用し、タブ板上にクレータ部を置き、溶接終了後タブ板を取り除く方法も採用されている。

写真162-01は、ルートギャップが広すぎる場合にクレータ部割れが生じた事例である。

また、治具などによる拘束力が強すぎると最終凝固部であるクレータ部に力が加わり割れにつながりやすい。さらにプレス部品などの溶接で経験した事例であるが残留応力の悪影響がクレータ部に作用し、クレータ部裏ビード側より欠陥を助長させた場合がある。

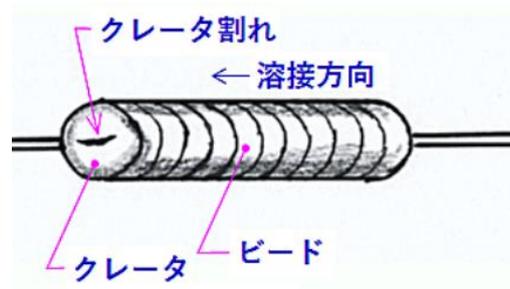


図162-01

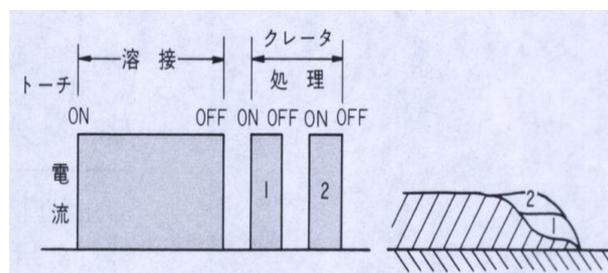


図162-02 クレータ処理操作の一例*1)

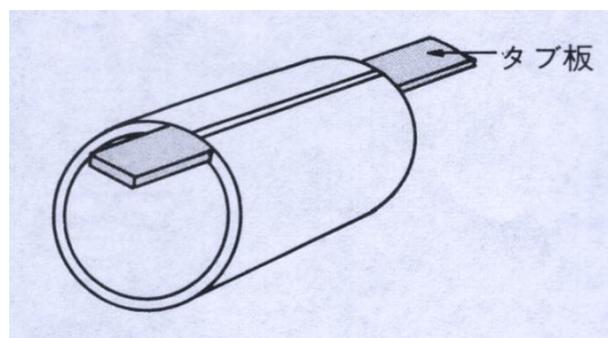


図162-03 クレータの無害化とタブ板の適用*2)

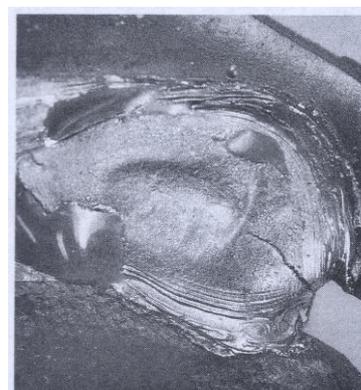


写真162-01 クレータ部割れ*3)

*1) ~*3) 大同特殊鋼(株)編 「溶接欠陥と対策」事例集 p5より引用

【高温割れ、縦割れ、クレータ割れへの考え方】

ビード部、クレータ部はあくまで溶接金属であるため生じた割れに関連する主な要因は母材、ワイヤ、ガスおよび溶接条件に求められる。

1) 母材と化学成分

薄板、厚板ともクレータ部では課題が多い。母材の化学成分をはじめ拘束応力、残留応力なども関連する。但し母材条件は替えることができないとすると、化学組成などは再度、確認する必要がある。

因みにビード縦割れを含めた凝固割れ感受性に及ぼす元素の影響を表わす指標としては、次式が知られている*4)。

$$HCS = \frac{C(S + P + Si/25 + Ni/100)}{3Mn + Cr + Mo + V} \times 10^3 \dots\dots\dots(1)$$

ここで、HCSが4を超えると凝固割れが発生するといわれている。

(1) 式中のC, Ni, Mn, およびCuはオーステナイト(γ)安定元素であるため凝固割れ感受性を高めるといわれている。但し、MnはSを融点の高いMnSとして固定するので、HCSを低減させると考えられている。

(1) 式からも明らかなようにC量のHCSへの影響は大きく、C量が高い鋼の溶接では、母材希釈により溶接金属のC量が増加するので、母材の化学成分、不純物元素には十分なチェックが求められる。

2) 溶接ワイヤ

適用ワイヤについては変更できるとするとき、割れに悪影響を及ぼす要因はワイヤ中のC、S、Pなどの組成であり、また溶融から凝固に要する時間の長短である。

YGW12, 16は比較的短めであるが、YGW14, 17は長めとなり完全固相まで液膜段階が比較的長めに継続する傾向にある。この継続期間が割れにおよぼす影響を事前に把握しておくことが望ましく、ワイヤ鋼種(銘柄)変更、選定のポイントと考えられる。

短めのYGW12,16を適用して割れにつながったとすると、長めの特性を示すYGW14,17でトライする価値がある。このように溶接ワイヤの選定は、凝固の形態が明らかに異なることを念頭において選定することをお勧めする。

なお、薄板、薄肉材におけるクレータ割れに対しては、クレータ処理操作をする時間的、肉厚的に余裕が得られない場合が多く、適切な溶接ワイヤ銘柄およびワイヤ径の選定に委ねられる場合が生じます。

3) シールドガス

適用ガスの高温割れへの影響で少々着目したいことは、CO₂ガスの解離によるCの溶接金属への影響である。Cの溶接金属中への富化によりS、Pの偏析も助長されやすくなり上記(1)式の凝固割れ感受性を高める傾向にある。

一方、ガスはワイヤとともに溶融金属を形成する。とくに低Si系のYGW14,17はシールドガス中にO₂の混合があるAr+O₂系あるいはAr+CO₂+O₂の3元系の場合、Fe、Mn系酸化物の生成が活発になりビード形成性、凝固特性を大きく変化させることができる。これらを事前に把握してワイヤとの相性を想定しながら適用ガスの選定をすることが望まれる。

* 4) 産報出版 鉄鋼材料の溶接 百合岡信孝・大北 茂著 p89-90より抜粋、引用

次話では引き続き高温割れ(8)として「梨形ビード割れ、粒界割れなど」について説明します。

以上。